

STATIC CHARGE ELIMINATOR

Patent number: JP2003086393

Publication date: 2003-03-20

Inventor: FUJII KENTARO

Applicant: KEYENCE CO LTD

Classification:

- international: H05F3/04; B01J19/08; B03C3/40; B03C3/68;
H01T19/04; H01T23/00

- european:

Application number: JP20010276144 20010912

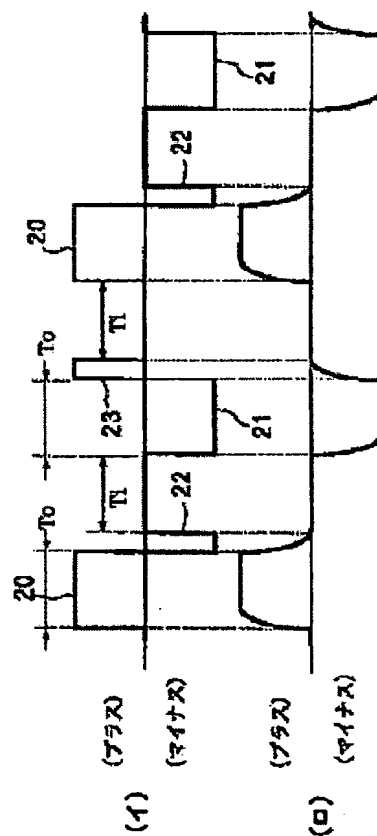
Priority number(s): JP20010276144 20010912

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003086393

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a static charge eliminator which can prevent stain on an electrode for discharge to retain good ion balance for a long period of time.

SOLUTION: An idle time, i.e., an interval time T_i , is provided between a positive pulse signal 20 and the next negative pulse signal 21, and reverse pulses 22, 23 are fed to high voltage-generating circuits 2 and 3, respectively, right after the positive pulse signal 20 is completed, and right after the negative pulse signal 21 is completed to neutralize static charges remaining in the circuits and an electrode 4 for discharge.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-86393

(P2003-86393A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
H 0 5 F 3/04		H 0 5 F 3/04	C 4 D 0 5 4
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	C 4 G 0 7 5
B 0 3 C 3/40		B 0 3 C 3/40	C 5 G 0 6 7
3/68		3/68	Z
H 0 1 T 19/04		H 0 1 T 19/04	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-276144(P2001-276144)

(22) 出願日 平成13年9月12日 (2001.9.12)

(71) 出願人 000129253

株式会社キーエンス

大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号

(72) 発明者 藤井 賢太郎

大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内

(74) 代理人 100098187

弁理士 平井 正司 (外1名)

Fターム(参考) 4D054 BA19 CA03 EA01

4G075 AA70 BA08 CA15 DA02 EC21
EC30

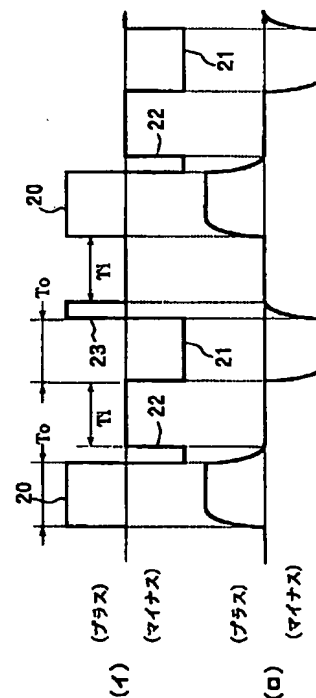
5G067 AA21 DA19 DA22 EA01

(54) 【発明の名称】 除電装置

(57) 【要約】

【課題】 放電用電極の汚れを防止して長期に亘って良好なイオンバランスを維持することのできる除電装置を提供する。

【解決手段】 正のパルス信号20と、次の負のパルス信号21との間に休止期間つまりインターバル期間 T_i が設けられ、また、正のパルス信号20が終わった直後および負のパルス信号が終わった直後に逆パルス22、23が高電圧発生回路2、3に供給されて、回路内及び放電用電極4に残留する荷電が中和される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放電用電極に印加する電圧として正側の高電圧生成回路と負側の高電圧生成回路とで交互に極性の異なる高電圧を生成することにより前記放電用電極からプラスイオンとマイナスイオンを交互に発生させる除電装置において、

前記放電用電極に正の電圧を印加して放電させる期間と次に負の電圧を印加して放電させる期間との間及び負の電圧を印加して放電させる期間と次に正の電圧を印加して放電させる期間に、夫々、前記放電用電極に電圧を印加しないインターバル期間を設け、

前記正の電圧を印加してプラスイオンを生成した後、前記インターバル期間に入る前に、前記放電用電極が略中和状態となるように負の電圧を前記負側の高電圧発生回路で生成し、

前記負の電圧を印加してマイナスイオンを生成した後、前記インターバル期間に入る前に、前記放電用電極が略中和状態となるように正の電圧を前記正側の高電圧発生回路で生成することを特徴とする除電装置。

【請求項2】 前記放電用電極の近傍にGNDプレートを有し、該GNDプレートと前記放電用電極との間に流れる電流を検出する放電用電極側イオンバランス検出手段と、

前記イオンバランス検出手段からの信号を受け、前記放電用電極の周りのイオンバランスを維持するように前記正側及び／又は前記負側の高電圧生成回路をフィードバック制御する制御手段とを更に有することを特徴とする請求項1の除電装置。

【請求項3】 ワーク近傍のイオンバランスを検出するワーク側イオンバランス検出手段と、

該ワーク側イオンバランス検出手段からの信号を受け、前記ワーク近傍のイオンバランスを維持するように前記正側及び／又は前記負側の高電圧生成回路を制御するフィードバック制御手段とを更に有することを特徴とする請求項1又は2の除電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空気中の静電気制御のための静電気除去つまり除電に関する除電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】クリーンルームでの清浄化や浮遊粒子の帯電防止など、空気中の静電気制御のために静電気除去（除電）が行われているが、この非接触の除電に、コロナ放電式のイオン化装置つまり除電装置が多用されている。

【0003】除電装置による除電つまり所期の効果を確実なものにするには、除電装置に含まれる電極針又は放電用電極の放電による正負のイオン生成量を等しくバランスさせる必要がある。

【0004】特開平3-266398号公報に開示の発明は、正側放電用電極と負側放電用電極との間に電流検知電極を配置して、プラスイオンの生成量とマイナスイオンの生成量との差によって生じるイオン電流を検知することにより、イオンバランスを維持することを提案している。

【0005】また、特開平8-78183号公報は、正側放電用電極と負側放電用電極との間に流れる電流のうち、実質的にワークの除電に寄与できるイオンを生成する有効除電電流を検知することで、除電に実質的に関与できる正負のイオン生成量を制御することを提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、放電用電極が放電により汚れるとイオンバランスを保つことが困難となることが知られている。そこで、本発明の目的は、放電用電極の汚れを防止して長期に亘って良好なイオンバランスを維持することのできる除電装置を提供することにある。本発明の他の目的は、放電用電極の汚れ防止による良好なイオンバランスの維持に加えて放電用電極の摩耗を低減することのできる除電装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】かかる技術的課題は、本発明によれば、放電用電極に印加する電圧として正側の高電圧生成回路と負側の高電圧生成回路とで交互に極性の異なる高電圧を生成することにより前記放電用電極からプラスイオンとマイナスイオンを交互に発生させる除電装置において、前記放電用電極に正の電圧を印加して放電させる期間と次に負の電圧を印加して放電させる期間との間及び負の電圧を印加して放電させる期間と次に正の電圧を印加して放電させる期間に、夫々、前記放電用電極に電圧を印加しないインターバル期間を設け、前記正の電圧を印加してプラスイオンを生成した後、前記インターバル期間に入る前に、前記放電用電極が略中和状態となるように負の電圧を前記負側の高電圧発生回路で生成し、前記負の電圧を印加してマイナスイオンを生成した後、前記インターバル期間に入る前に、前記放電用電極が略中和状態となるように正の電圧を前記正側の高電圧発生回路で生成することを特徴とする除電装置を提供することによって達成される。

【0008】本発明の上記の目的及び他の目的並びに作用効果は、以下の本発明の好ましい実施例の詳しい説明から明らかになるであろう。

【0009】

【実施例】図1は、パルスAC式除電装置1を示し、この除電装置1は、正負の高電圧生成回路2、3で極性の異なる高電圧を生成し、これを放電用電極4に供給することにより、放電用電極4から異なる極性のイオンつまり正と負のイオンを交互に発生する。

【0010】放電用電極4の材質として、タングステンを採用してもよいが、耐摩耗性に優れている点でシリコンを採用するのが好ましい。

【0011】正負の高電圧生成回路2、3は、共に、トランス5、6の一次側コイルに接続された自励発振回路7と、二次コイルに接続された、例えば倍整流回路からなる昇圧回路8を含む。高電圧生成回路2、3と放電用電極4との間には保護抵抗9が設けられている。

【0012】放電用電極4の近傍又は回りには、グラウンド(GND)プレート10が設けられ、このGNDプレート10は、導体11を通じて、ワーク側グラウンドつまりフレームグラウンドFGに接続され、導体11には、第1、第2の抵抗 R_1 、 R_2 が直列に設けられている。詳しくは、第1の抵抗 R_1 がGNDプレート10側に設けられ、第2の抵抗 R_2 がフレームグラウンドFG側に設けられている。そして、この第1の抵抗 R_1 と第2の抵抗 R_2 との間と、正負のトランス5、6の二次側コイルの接地側端とが導体12によって接続されている。

【0013】放電用電極4とGNDプレート10との間の電流 I_1 は第1の抵抗 R_1 の電位差 V_1 によって間接的に検知することができる。また、ワーク側のフレームグラウンドFGに到達した正と負のイオンの量の差は、第2の抵抗 R_2 を通る電流 I_2 つまり第2の抵抗 R_2 の電位差 V_2 によって間接的に検知することができる。

【0014】したがって、第1の抵抗 R_1 の電位差 V_1 によって放電用電極4による放電の程度、つまり放電用電極4が生成するイオンの量を検知することができ、これにより放電用電極4の性能低下又は効率低下などを把握することができるだけでなく、放電用電極4が生成する正負のイオン生成量のバランスを知ることができる。他方、第2の抵抗 R_2 の電位差 V_2 によってワーク近傍でのイオンバランスを知ることができる。

【0015】例えば、第1の抵抗 R_1 の電位差 V_1 をイオン電流検知回路14で検知して、この検知データをCPU15に入力し、電位差 V_1 が極端に小さい又は経時的に小さくなって、例えばしきい値よりも小さくなったら、放電異常ということで、アラーム手段又は表示手段16で作業者に知らせるようにすればよい。この種の放電異常としては、放電用電極4にゴミが堆積した場合を挙げることができる。

【0016】また、例えば、第2の抵抗 R_2 の電位差 V_2 をイオン電流検知回路14で検知して、この検知データをCPU15に入力し、ワーク近傍でのイオンバランスを保つことができるように放電用電極4への正及び／又は負の供給電圧を変化させる又はパルス幅を変化させるようにすればよい。これに併せて、イオンバランスが保持されていないという事実をアラーム手段又は表示手段16を通じて作業者に知らせるようにしてもよい。

【0017】また、例えば、第1の抵抗 R_1 の電位差 V_1 及び／又は第2の抵抗 R_2 の電位差 V_2 が極端に大き

いときには、これを異常放電電流検知回路17で検知してCPU15に入力し、例えば、放電用電極4とGNDプレート10との間や放電用電極4とワークとの間に短絡が生じて異常放電が生成したということで、アラーム手段又は表示手段16によって、非常灯を点灯させたり警報音を鳴らすなどの警報をユーザ又は作業者に発するようにすればよい。

【0018】第1の抵抗 R_1 の電位差 V_1 をイオン電流検知回路14で検知することで、次のことを監視することができる。図2の(イ)は、第1の抵抗 R_1 の電位差 V_1 つまり放電用電極4とGNDプレート10との間の電流 I_1 の変化をモニタしたものである。図2の(イ)において、矢印Bで示す部分は誘導成分である。

【0019】この誘導成分の影響が無くなった矢印Aで示すポイントの電流値を I_1 としてA/D変換して取り込み、電流値 I_1 を経時的に追跡することで図2の(ロ)で示すように電流値 I_1 の減少が大きくなってときには、放電用電極4の汚染又は汚れが進行したとして、後に説明するように表示LED16にその旨の表示を行うことができる。

【0020】また、正側の電流値 I_1 又は I_2 と負側の電流値 I_1 又は I_2 とを対比することでイオン生成量のイオンバランスを知ることができる。正側の電流値 I_1 又は I_2 と負側の電流値 I_1 又は I_2 との差があるときには、正側高電圧生成回路2及び／又は負側高電圧生成回路3に対してCPU15からイオン生成量のイオンバランスを保つようにフィードバック制御信号が出力される。

【0021】図3(イ)は、CPU15から高電圧発生回路2、3に供給される基本的な制御信号を示す。この基本的な制御は、ワーク近傍のイオンバランス及び放電用電極4の周りのイオンバランスがゼロのとき、つまり検知されたプラスイオンとマイナスイオンとが均衡した状態にあると検出されたときの制御である。

【0022】同図から理解できるように、プラス側の高電圧発生回路2と、マイナス側の高電圧発生回路3には交互にパルス信号20、21が供給される。正負の高電圧発生回路2、3は、このパルス信号20、21に応じて、交互に正の電圧又は負の電圧を発生し、これを放電用電極4に供給する。したがって、図3(イ)は、実質的に、放電用電極4に印加する電圧の制御を図示するものであるということができる。

【0023】この図3(イ)に図示の基本制御について説明すると、正のパルス信号20と、次の負のパルス信号21との間に休止期間つまりインターバル期間 T_i が設けられ、また、正のパルス信号20が終わった直後および負のパルス信号が終わった直後に逆パルス22、23が高電圧発生回路2、3に供給される。

【0024】すなわち、プラス側の高電圧発生回路2を駆動する正のパルス信号20が終わった直後に、逆パル

ス信号つまり負のバルス信号22が、マイナス側の高電圧発生回路3に供給される。この逆バルス信号22は極めて僅かな期間で終わり、その後インターバル期間 T_i を経た後に、マイナス側の高電圧発生回路3を駆動する負のバルス信号21が供給される。

【0025】この逆バルス信号22は、具体的には、正のバルス信号20によって放電用電極4並びにプラス側の高電圧発生回路2に残留する電荷（電圧）を略中和状態にするのに必要な期間を実験的に求め、それに基づいて発生期間を決定する。また、ここで言う略中和状態とは、放電用電極4からイオンを発生しない状態を意味し、具体的には放電用電極4が $\pm 3\text{ kV}$ 以内の帯電状態にあることを意味している。また、この逆バルス信号22の発生期間は、プラス側の高電圧発生回路2に残留する電荷（電圧）を略中和状態とするために必要な電圧のみがマイナス側の高電圧発生回路3によって生成されるため、放電用電極4からのイオン放電は行われない。

【0026】次いで、マイナス側の高電圧発生回路3を駆動するバルス信号21の供給が終わると、その直後に逆バルス信号つまり正のバルス信号22が、プラス側の高電圧発生回路2に供給される。この逆バルス信号23は極めて僅かな期間で終わり、その後インターバル期間 T_i を経た後に、次のサイクルが始まる。ここでの逆バルス信号23も、上述した逆バルス信号22と同様の考え方に基づいて、その発生期間が設定され、具体的には、逆バルス信号22と同一の発生期間が設定される。

【0027】以上のことを放電用電極4に印加される電圧値で説明すると、放電用電極4には、正の高電圧が供給されて放電する（プラスイオンの生成）。この正の高電圧の印加が完了すると、その直後つまり正の電圧の印加の完了と同期して逆電圧つまり負の高電圧をマイナス側の高電圧発生回路3にて上述した期間生成し、放電用電極4を略中和状態にする。

【0028】この逆電圧の印加が完了すると、インターバル期間 T_i となる。このインターバル期間 T_i は、放電用電極4の電荷が略中和状態を維持して、イオンの放電は行われず、実質的に、放電用電極4の休止期間となる。

【0029】次いで、上記インターバル期間 T_i が終わると、放電用電極4に負の高電圧が印加されて放電する（マイナスイオンの生成）。この負の高電圧の印加が完了すると、その直後に逆電圧つまり正の高電圧が僅かな期間だけ供給される。この逆電圧の印加が完了すると、インターバル期間 T_i つまり放電用電極4の休止期間となり、このインターバル期間 T_i が終わると、次のサイクルが始まる。

【0030】イオンバランスが均衡状態にあるときの上記基本制御では、放電用電極4を放電させてプラスイオンとマイナスイオンとを交互に生成するための正又は負の高電圧を印加する期間（ T_o ）は同じである。したが

って、理論的には、プラスイオンの生成量とマイナスイオンの生成量は等しい。

【0031】対比のため、従来の電圧印加方式を図4に示す。図4は、プラスイオンの生成量とマイナスイオンの生成量とが等しいと判断されたときに、プラス側の高電圧発生回路2と、マイナス側の高電圧発生回路3とに供給されるバルス信号20、21を示す。

【0032】図4から理解できるように、従来の高電圧印加方式によれば、放電用電極4に対して正又は負の高電圧が交互に且つ連続的に供給されていた。これに対して、本発明に従う高電圧印加方式は、正の高電圧を印加し次に負の高電圧を印加する間及び負の高電圧を印加し次に正の高電圧を印加する間に、放電用電極4に対して全く電圧を印加しないインターバル期間 T_i を設けている点に特徴を有する。

【0033】本発明に従う高電圧印加方式の別の特徴は、図3（イ）に図示のように、プラスイオンを生成するために正の高電圧を印加した直後に、僅かな期間において、放電用電極4並びにプラス側の高電圧発生回路2に残留する電荷（電圧）を略中和状態とするために必要な逆電圧（負の電圧）をマイナス側の高電圧発生回路3にて生成し、同様に、マイナスイオンを生成するために負の高電圧を印加した後に、僅かな期間において、放電用電極4並びにマイナス側の高電圧発生回路3に残留する電荷（電圧）を略中和状態とするために必要な逆電圧（正の電圧）をプラス側の高電圧発生回路2にて生成するようにした点にある。換言すれば、本発明に従う高電圧印加方式にあっては、イオンを発生した放電用電極4から、その発生イオンの逆性イオンを発生することなしに、インターバル期間 T_i に入る前に、このインターバルに先だち起動した高電圧発生回路並びに放電用電極4を略中和状態とすることを特徴とする。

【0034】インターバル期間 T_i の前に、インターバル期間 T_i に先立ち起動した高電圧発生回路並びに放電用電極4を略中和状態とすることに關し、比較のため、インターバルに先だち起動した高電圧発生回路並びに放電用電極4を略中和状態としない、言い換えれば高電圧発生回路並びに放電用電極4が残留電荷を有する場合の高電圧印加方式を図5を参照して説明する。すなわち、図5（イ）に図示の高電圧印加方式によれば、CPUから高電圧発生回路にプラス側のバルス信号20を供給してプラスイオンを発生した後、直ちにインターバル期間 T_i に入り、このインターバル期間 T_i が終わると、次にマイナス側のバルス信号21を供給してマイナスイオンを発生し、このバルス信号21が終わると、直ちに次のインターバル期間 T_i に入る。

【0035】この図5（イ）に図示した高電圧印加方式で実際に実験したところ、放電用電極4の汚れ防止に關する効果は期待したものではなかった。その理由として、次のことが考えられる。

【0036】すなわち、上記インターバル期間 T_i の間、CPUから高電圧発生回路に駆動信号がOFFされているにしても、放電用電極4には電荷が残存し、この残留電荷により放電用電極4は放電状態にある、と考えられる。

【0037】つまり、図5(ロ)に図示するように、放電用電極4はプラスイオン又はマイナスイオンを生成し続ける。この図5(ロ)は、放電用電極4にかかる電圧の測定値を示す図である。

【0038】したがって、図5(イ)に図示した高電圧印加方式によったとしても、放電用電極4は連続的に放電し続けることになり、放電用電極4の汚れ及び摩耗の問題は残る。

【0039】これに対して、図3(イ)で図示した本発明に従う高電圧印加方式によれば、正の高電圧の印加が完了し、これに続くインターバル期間 T_i に入る前に、逆電圧つまり負の高電圧を、マイナス側の高電圧発生回路3にて、プラス側の高電圧発生回路2並びに放電用電極4を略中和状態とするのに必要な期間だけ生成する。同様に、負の高電圧の印加が完了し、これに続くインターバル期間 T_i に入る前に、逆電圧つまり正の高電圧を、プラス側の高電圧発生回路2にて、マイナス側の高電圧発生回路3並びに放電用電極4を略中和状態とするのに必要な期間だけ生成する。

【0040】したがって、上記の逆電圧の印加によって、放電用電極4に在留する荷電が中和され、これにより、インターバル期間 T_i での放電を回避することができ。

【0041】つまり、図3(ロ)に図示するように、放電用電極4は、プラスイオン又はマイナスイオンを生成した後、インターバル期間 T_i の間は放電することなく、休止した状態になる。この図3(ロ)は、放電用電極4にかかる電圧の測定値を示す図である。

【0042】このように、本発明に従う高電圧印加方式によれば、放電用電極4を完全に休ませる期間を設定することができるため、放電用電極4の汚れを防止し且つ摩耗を低減することができ、イオン生成に関するイオンバランスを長期に亘って維持することができ、したがって、メンテナンスが必要となる期間を長期化することができる。このような効果は、実験により確認できただけでなく、極めて顕著な効果が得られた。

【0043】インターバル期間 T_i の前に印加する逆電圧は、その絶対値が一定であればよく、放電を意図して印加する正又は負の高電圧と同じ絶対値の電圧値に設定すれば、制御が簡単になる。

【0044】以上、本発明に従う高電圧印加方式の基本原則を放電用電極4の周りのイオンバランス及びワーク近傍のイオンバランスがゼロ、つまり、放電用電極4の周りのプラスイオンとマイナスイオンの量が同じであり且つワーク近傍のイオンバランスが均衡しているときを

例に説明したが、検出したイオンバランスがプラスイオン側又はマイナスイオン側のいずれかに偏ったときには、これをゼロに戻す制御が行われる。この制御について、図6～図10を例に説明する。

【0045】図6(イ)～図10(イ)は、イオンバランスがゼロつまり均衡状態にあると検出されたときに制御内容を示し、これは図3(イ)と同じである。イオンバランスがゼロのときの、正のバルス信号20及び負のバルス信号21の出力期間つまりプラスイオン発生期間及びマイナスイオン発生期間を共に T で示し、休止期間つまりインターバル期間を T_i で示す。

【0046】図6(ロ)は、例えばワーク近傍のイオンバランスがマイナス側に偏っていると検出されたときの制御内容を示す。この制御は、正負の高電圧生成回路2、3の単位時間の発生電圧が一定となるように制御されていることを前提とする。

【0047】この図6(ロ)に図示の例では、一周期におけるプラスイオンの生成比率を増大させるために、正のバルス信号20の期間つまりプラスイオン発生期間 $T(+)$ を $\Delta t(+)$ 延長し、他のパラメータ、すなわちインターバル期間 T_i 及び負のバルス信号21の期間つまりマイナスイオン発生期間 $T(-)$ は固定される。なお、正のバルス信号20の延長期間 $\Delta t(+)$ は、イオンバランスの偏倚量によって変化することは言うまでもない。

【0048】図7(ロ)は、図6に示される制御方式と同一のものにおいて、ワーク近傍のイオンバランスがプラス側に偏っていると検出されたときの制御内容を示す。

【0049】この図7(ロ)に図示の例では、一周期におけるマイナスイオンの生成比率を増大させるために、正のバルス信号20の期間 $T(+)$ を基本バルス発生期間 (T_0) に対して $\Delta t(+)$ 減じるようにし、その他のパラメータ、すなわちインターバル期間 T_i 及び負のバルス期間 $T(-)$ は固定されている。これにより、相対的に、一周期におけるマイナスイオンの生成比率が増大することになる。

【0050】図8(ロ)は、上述した図6及び図7とは異なる第2の実施例としての制御内容を示すものであり、制御の前提として、制御の一周期の時間を一定すると共に、一周期に存在する二つのインターバル期間 T_i の長さを固定としたものである。

【0051】具体的には、図8(ロ)は、このような前提条件のもと、ワーク近傍のイオンバランスがマイナス側に偏っていると検出されたときの制御内容を示すものであり、一周期において、プラスイオン発生比率を増大させるために、正のバルス信号20を、基本バルス発生期間 (T_0) に対して Δt を付加することにより、期間 $T(+)$ とし、負のバルス信号21を、基本バルス発生期間 (T_0) に対して Δt 減じることにより、期間 T

(一) となるように制御している。

【0052】この正のパルス信号20の追加発生期間 Δt と、負のパルス信号21の減少期間 Δt とが同一の量となっているので、一周期の期間 T_c を常に一定に保つことができる。

【0053】なお、図8(ロ)では、ワーク近傍のイオンバランスがマイナス側に偏っていると検出されたときの制御内容を説明したが、ワーク近傍のイオンバランスがプラス側に偏っていると検出された場合は、正のパルス信号20を、基本パルス発生期間(T_c)に対して Δt を減じると共に、負のパルス信号21を、基本パルス発生期間(T_c)に対して Δt を付加することになる。また、上述した正及び負の基本パルス期間(T_c)に対する増減分 Δt は、ワーク近傍のイオンバランスの偏りの程度に応じて変化させることはいふまでもない。

【0054】図9(ロ)は、上述した図6～図8とは異なる第3の実施例としての制御内容を示すものであり、制御の前提として、制御の一周期の時間を一定とすると共に、一方の極性のイオン発生期間、つまり実施例ではマイナスイオン発生期間 T_c 。並びに一周期に存在する二つの逆パルス発生期間の長さを固定としたものである。

【0055】具体的には、図9(ロ)は、このような前提条件の下で、ワーク近傍のイオンバランスがマイナス側に偏っていると検出されたときの制御内容を示すものであり、一周期において、プラスイオン発生比率を増大させるために、正のパルス信号20を基本パルス発生期間 T_c に対して Δt を追加すると共に、この増加分 Δt の1/2ずつを、各インターバル期間 T_i から減じることにより、 $T_i(-)$ 並びに $T_i(+)$ となるように制御している。

【0056】なお、図9(ロ)では、ワーク近傍のイオンバランスがマイナス側に偏っていると検出されたときの制御内容を説明しているが、ワーク近傍のイオンバランスがプラス側に偏っていると検出された場合には、正のパルス信号20を基本パルス発生期間 T_c に対して Δt を減じると共に、この減少分 Δt の1/2ずつを、各インターバル期間 T_i に付加することになる。上述した正及び負の基本パルス発生期間 T_c に対する増減分 Δt は、ワーク近傍のイオンバランスの偏りの程度に応じて変化することは言うまでもない。また、上記実施例とは逆に、プラスのイオン発生期間を固定とし、マイナスのイオン発生期間とインターバル期間とを可変とするようにしてもよい。

【0057】この制御においても、イオンバランスの程度に応じて $\Delta t(+)$ 及び Δt_i が増減されることになるが、過度にインターバル期間 T_i を短縮するのは、インターバル期間 T_i を設定した本来的な目的が害されることになることから、インターバル期間 T_i の短縮量 Δt_i に一定の制限を設定しておくのがよい。

【0058】図10(ロ)は、イオンバランスがマイナ

ス側に偏っていると検出されたときの制御内容を示す。この制御は、プラスイオン発生期間 $T(+)$ 及びマイナスイオン発生期間 $T(-)$ を固定し($T(+)=T_c$ 、 $T(-)=T_c$)、また、インターバル期間 T_c を固定し、また、逆パルス22、23の絶対値及び期間も固定する一方で、正のパルス信号20の絶対値を大きくし、逆に、負のパルス信号21の絶対値を小さくするように制御される。

【0059】この制御においては、イオンバランスの程度に応じて ΔV が増減される。変形例として、負のパルス信号21の絶対値を固定し、正のパルス信号20の絶対値だけを大きくするようにしてもよく、逆に、正のパルス信号20の絶対値を固定し、負のパルス信号21の絶対値だけを小さくするようにしてもよい。

【0060】なお、必要であれば、放電用電極4に印加する電圧の最大値に制限を加えるために、 ΔV の値に一定の制限を設定してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従うパルスAC式除電装置の回路ブロック図である。

【図2】(イ)は第1の抵抗を流れる電流の状態を示し、(ロ)は正及び負の検知値を時間を横軸にしてプロットした図である。

【図3】本発明に従う、イオンバランスが均衡しているときの放電用電極の基本制御を説明するための図である。

【図4】従来の放電用電極の基本制御を説明するための図である。

【図5】本発明の基本制御の作用効果の理解のために、逆電圧を印加しない制御を説明するための図である。

【図6】イオンバランスがマイナス側に偏ったときの、本発明に従う放電用電極のフィードバック制御の一例を説明するための図である。

【図7】イオンバランスがプラス側に偏ったときの、本発明に従う放電用電極のフィードバック制御の一例を説明するための図である。

【図8】イオンバランスがマイナス側に偏ったときの、本発明に従う放電用電極のフィードバック制御の他の例を説明するための図である。

【図9】イオンバランスがマイナス側に偏ったときの、本発明に従う放電用電極のフィードバック制御の別の例を説明するための図である。

【図10】イオンバランスがマイナス側に偏ったときの、本発明に従う放電用電極のフィードバック制御の更に別の例を説明するための図である。

【符号の説明】

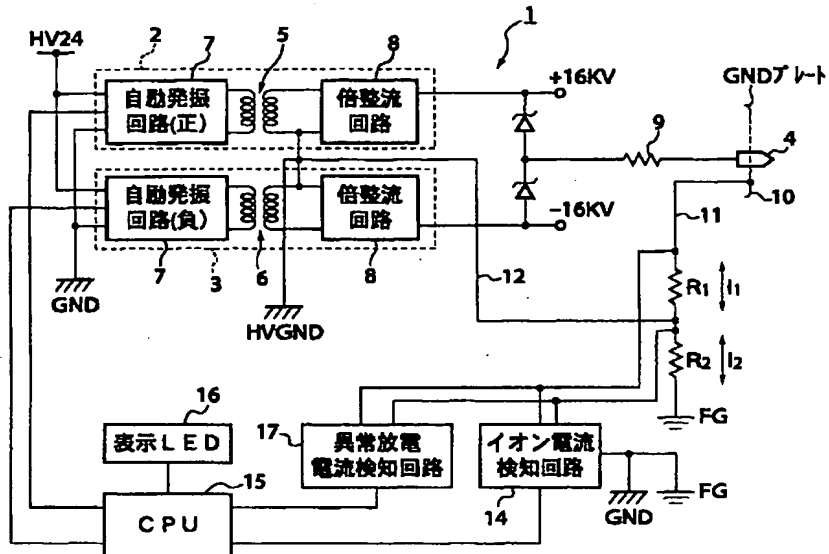
- 1 パルスAC式除電装置
- 2 正側高電圧生成回路
- 3 負側高電圧生成回路
- 4 放電用電極

11

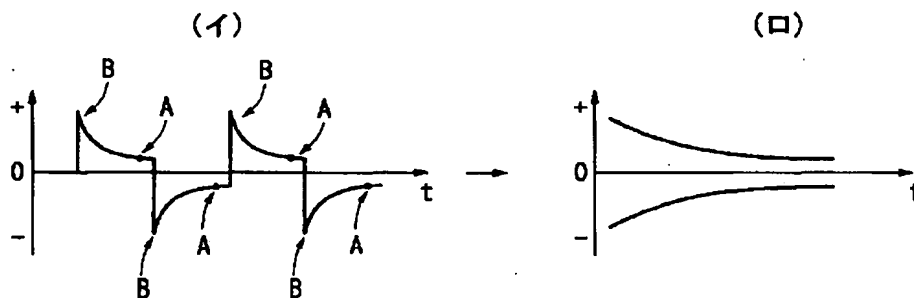
12

- 10 放電用電極の近傍に配置されたGNDプレート * 15 CPU
 14 イオン電流検知回路 * FG ワークのフィールドグランド

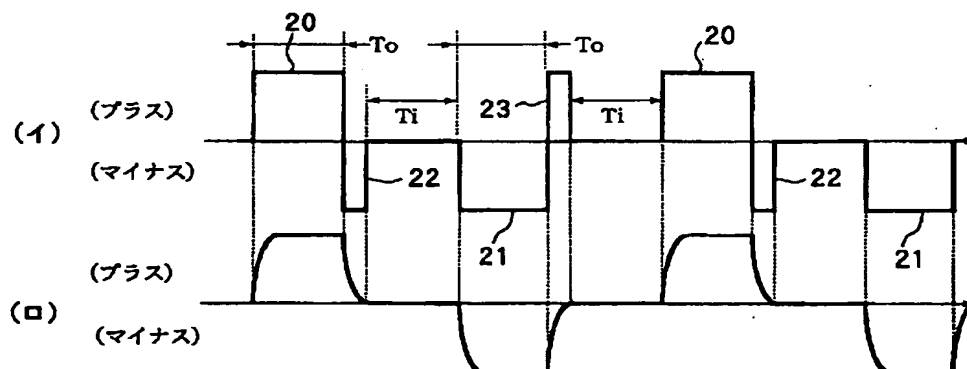
【図1】



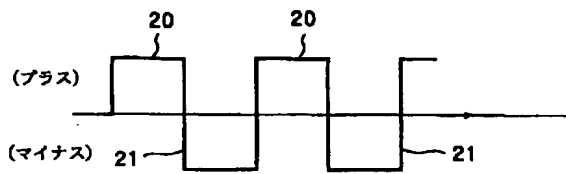
【図2】



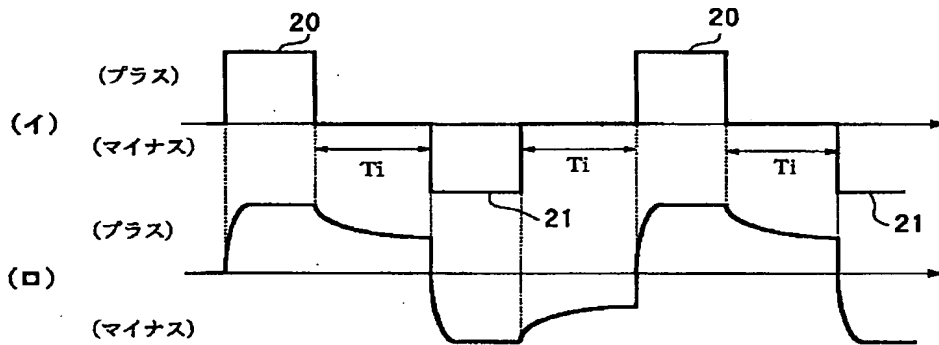
【図3】



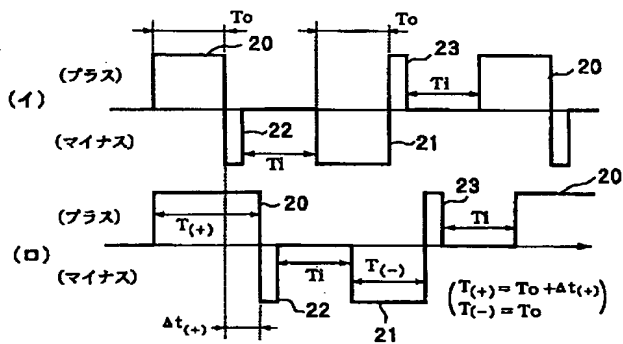
【図4】



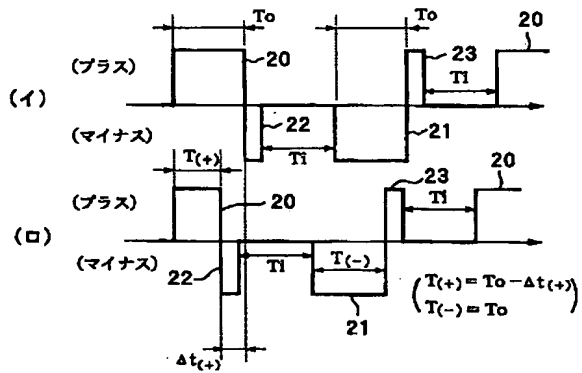
【図5】



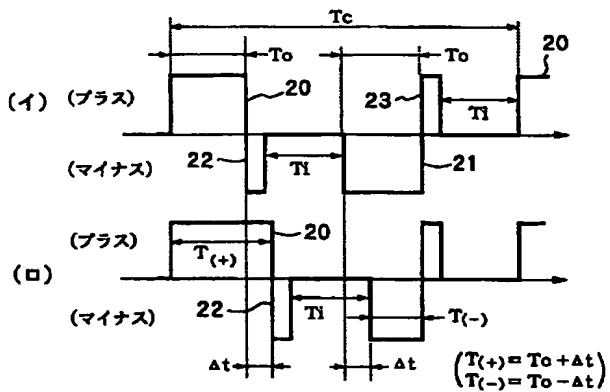
【図6】



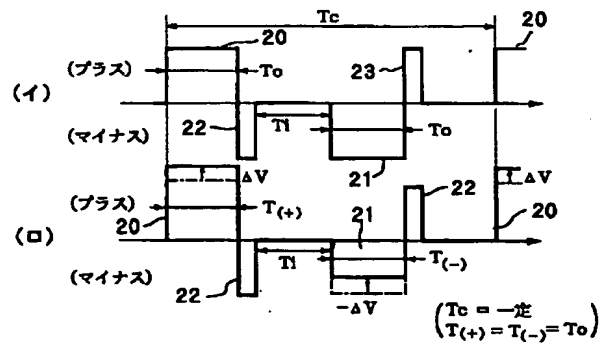
【図7】



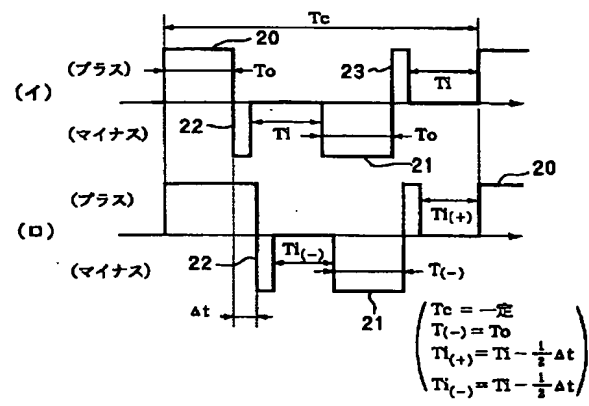
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H01T 23/00

識別記号

FI

H01T 23/00

テーマコード (参考)